Ciência e Tecnologia no Brasil: Uma Nova Política para um Mundo Global

LIBERALIZAÇÃO E CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA: O CASO DA INFORMÁTICA PÓS-RESERVA DE MERCADO NO BRASIL

Paulo Bastos Tigre

Instituto de Economia Industrial
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Este trabalho faz parte de um estudo realizado pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas por solicitação do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Banco Mundial, dentro do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). As opiniões expressas neste texto são de responsabilidade exclusiva do autor.

Novembro de 1993

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo é analisar, no âmbito dos objetivos gerais do projeto "O Estado Atual e o Papel Futuro da Ciência e Tecnologia no Brasil", a relação entre política governamental, estratégias empresariais e desenvolvimento tecnológico na informática. Todos estes três elementos encontram-se em rápida e profunda transição, acarretando rupturas nos padrões de relacionamento entre o setor de pesquisas e o setor produtivo.
A demanda da indústria brasileira de informática por tecnologia local foi profundamente alterada nos últimos três anos. Durante a vigência da chamada "Política de Reserva de Mercado", o governo fazia exigências ao setor produtivo quanto a tecnologia utilizada nos produtos. Os instrumentos de política então disponíveis (principalmente controle de importações) davam a Secretaria Especial de Informática poderes para exigir, por exemplo, que o software básico e o projeto de microcomputadores fossem desenvolvidos localmente. Embora tais exigências nem sempre fossem cumpridas, muitas empresas internalizaram atividades de pesquisa e desenvolvimento, investindo uma expressiva parcela de seu faturamento em projetos de novos produtos. Em 1989, os gastos em P&D das empresas nacionais de informática atingiram US$ 340 milhões, correspondendo a 8,2% de seu faturamento total. Neste contexto, havia grande demanda por profissionais altamente qualificados, serviços técnicos e treinamento.

A partir de 1990, com o início do processo de liberalização do mercado de informática, as empresas passaram a buscar no exterior não só a tecnologia como os próprios produtos finais, através da importação de kits ou equipamentos totalmente montados. Em conseqüência, as empresas nacionais reduziram suas atividades de P&D em até 70%, desmobilizando grande parte das equipes técnicas. A natureza da demanda por serviços tecnológicos também foi alterada, refletindo a ênfase em marketing das novas estratégias das empresas nacionais.

Dentro deste quadro procuraremos, em primeiro lugar, analisar o contexto político-ideológico em que se desenvolveu a Política Nacional de Informática (PNI) e seus desdobramentos recentes. A análise do conteúdo ideológico da política, tanto a anterior quanto a atual, é necessário para compreender sua relação com estratégias empresariais e demanda por tecnologia. Em seguida serão avaliados os impactos das mudanças recentes na estrutura industrial. Tal avaliação está centrada na análise das estratégias de ajuste das empresas às novas condições políticas, tecnológicas e mercadológicas. A seção seguinte se refere a uma questão central para o Projeto, ou seja, o resultado da política e do desenvolvimento industrial para a capacitação tecnológica nacional. Trata-se de avaliar "o que ficou" em termos de ativos industriais e tecnológicos e que pode servir como base para a retomada do crescimento. Isso inclui rever a natureza da capacitação tecnológica em informática, avaliar a disponibilidade de recursos humanos, e a capacitação para desenvolver atividades de P&D. Por fim são traçadas algumas conclusões sobre o momento atual e as perspectivas da tecnologia nacional na informática.

2- O CONTEXTO POLÍTICO-IDEOLÓGICO DA POLÍTICA DE INFORMÁTICA

Ao avaliar a política brasileira de informática deve-se reconhecer, em primeiro lugar, o contexto político-ideológico em que foi desenvolvida e as transformações ocorridas desde então.

Nos anos 70, quando a idéia de desenvolver uma indústria nacional de informática ganhou substância, a política governamental brasileira estava fortemente influenciada pelo pensamento estruturalista. O governo Geisel intervinha na economia, sob a égide do Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento, criando infra-estrutura, novos setores industriais, substituindo importações de insumos intermediários e bens de capital. O estruturalismo, em sua vertente cepalina, entendia que as estruturas dos países em desenvolvimento são significativamente diferentes daquelas de países industriais avançados. Em particular, o mercado nos países periféricos eram considerados socialmente menos eficiente na alocação de recursos, exigindo uma atuação do governo no sentido de promover tanto eficiência quanto eqüidade (ver Colclough, 1991). A "escola da dependência" (1), aprofundou as críticas as possibilidades de desenvolvimento industrial autônomo na periferia em função de seu papel subordinado no contexto da economia internacional. Um dos expoentes do dependentismo no Brasil, Fernando Henrique Cardoso (1979), embora não aceitasse a existência de limites generalizados ao desenvolvimento industrial da periferia, enfatizava que a acumulação e expansão do capital não conseguiam encontrar seus componentes dinâmicos essenciais nos países periféricos por causa da debilidade dos setores financeiros e de bens de capital, da importação de tecnologia e da penetração de empresas multinacionais (ver Tigre, 1984).

Neste contexto, a política de informática foi uma experiência prática de autonomia decisória, baseada em uma "substituição de importações antecipada", na medida que, ao se realizar em uma etapa inicial do desenvolvimento da indústria e da tecnologia de informática, inseriu-se em um mercado novo (minicomputadores) ainda não ocupado no Brasil por empresas multinacionais. Elaborada inicialmente por "técnicos nacionalistas frustrados" (2), a política ganhou adesão de amplos setores da sociedade, de militares a empresários, dentro do princípio de "colocar os interesses nacionais em primeiro lugar" (3). Tal articulação foi perdendo força a partir da segunda metade da década de 80 em função das críticas dos usuários quanto a incapacidade do setor produtivo nacional em superar o gap tecnológico que se agravava com a verdadeira revolução inovadora que se deu na indústria sobretudo após a popularização do microcomputador.

A política de informática atraiu a atenção de economistas e cientistas políticos de todo o mundo e hoje existem dezenas de análises e estudos sobre o caso. Tais estudos enfatizam tanto os benefícios e externalidade obtidas pela internalização da indústria, das atividades de P&D e interfaces com usuários surgidas em conseqüência da política (Evans 1986; Hewitt 1988; Schmitz e Cassiolato, 1992) quanto os custos associados a este modelo, como a penalização do usuário local pela cobrança de preços superiores ao mercado internacional (Cline, 1987; Corsepius e Schipke, 1989 e Meyer-Stamer, 1990).

A partir dos anos 80 a teoria desenvolvimentista e as políticas públicas foram fortemente influenciadas pela doutrina neo-liberal, hoje considerada hegemônica em todo o mundo. Segundo Schmitz e Cassiolato (1992), apesar desta doutrina ser influente no Ocidente desde o pós-guerra, no debate sobre países em desenvolvimento ela surge como uma reação ao estruturalismo, o paradigma intelectual dominante nos anos 1950-80. Esta "contra-revolução" na teoria e política industrial, segundo a expressão de Toye (1987), rejeita qualquer intervenção do Estado na indústria, sob o

argumento de que as imperfeições do mercado são melhores que os erros do Estado. O mercado, ao determinar a eficiência alocativa de recursos a curto prazo acabaria por maximizar o crescimento a longo prazo.

A doutrina neoliberal tem sido criticada pela corrente neo-Shumpeteriana do pensamento desenvolvimentista pelo fato de ignorar componentes fundamentais no processo de crescimento. Schmitz e Cassiolato (1992) argumentam que variáveis como tecnologia e recursos humanos, que tiveram papel-chave no processo de industrialização em todo mundo, não recebem a devida atenção na doutrina neoliberal ao serem remetidas a vala comum dos preços de curto prazo. Além disso, os neoliberais apresentam o viés de criticar apenas os fracassos do Estado, e não fracassos do mercado. O sucesso do intervencionismo do governo da Coréia e do Japão para promover indústrias de alta tecnologia é praticamente ignorado nas análises de autores neoliberais como Balassa e Krueger.

A ascensão do neo-liberalismo no Brasil encontrou na informática um alvo prioritário. Em 1991 o então Presidente Collor contabilizou entre as realizações de seu governo a derrubada da política nacional de informática, considerada por ele xenófoba e atrasada. A demolição do aparato institucional e dos instrumentos de política foi considerado um objetivo em si, sem preocupação com as conseqüências das medidas para os fabricantes e usuários. Ao contrário do México onde a abertura do mercado de informática em 1986 foi precedida de intensas negociações que resultaram em importantes concessões pelas multinacionais em relação a exportações, níveis máximos de preços em relação ao mercado internacional e investimentos locais em P&D (Martin del Campo, 1992), o Brasil desperdiçou a oportunidade de obter compromisso dos novos entrantes em adotar práticas mais benéficas ao país do que a simples importação de produtos eletrônicos. A postura neoliberal de negligenciar a importância das externalidades pode ser verificada, por exemplo, nas recentes concorrências para implantação de telefonia celular, onde pela primeira vez em quase duas décadas não haviam exigências para a internalização desta tecnologia crítica para o futuro da indústria de telecomunicações no país.
Na análise neoliberal, onde predominam critérios quantitativos de análise custo-benefício, as externalidades resultantes de uma efetiva transferência de tecnologia não são devidamente captados e avaliados. Em conseqüência, os neoliberais tendem a condenar políticas que visem capacitar empresas e técnicos locais em novas tecnologias caso isso onere os custos de importação dos equipamentos e serviços necessários para implantar o novo sistema.
Não pretendemos negar a importância fundamental dos preços como critério básico para balizar a política governamental. No entanto, este não pode ser um critério exclusivo, pois negar o papel da capacitação tecnológica para o desenvolvimento da indústria e dos serviços traduz uma incapacidade para compreender a dinâmica dos setores tecnologicamente avançados. Em resumo, a análise dos resultados da política de informática deve envolver critérios de custo-benefício considerando tanto os argumentos neoliberais quanto os neo-Schumpeterianos. Ambos tem seus méritos e falhas. Schmitz e Cassiolato (1992) argumentam que os neoliberais tendem a focar nos custos enquanto que a análise neo-Shumpeteriana favorece a exploração dos benefícios. Portanto são critérios superpostos e de certa forma complementares.

3- POLÍTICA DE INFORMÁTICA: OBJETIVOS E INSTRUMENTOS

Um dos pressupostos básicos da política de informática desenvolvida no Brasil até o final dos anos 80 era que a capacitação tecnológica dependia da autonomia decisória local. A existência de empresas de capital nacional foi considerada pre-condição para o desenvolvimento tecnológico local e um dos objetivos primordiais da política.

A necessidade de desenvolver empresas genuinamente nacionais não era apenas um objetivo ideológico. Embora, segundo mostrou Adler (1987) o nacionalismo fosse um aspecto importante da política, a experiência da antiga Capre e da comunidade acadêmica nas relações com as multinacionais que mantinham atividades de fabricação no país apontavam a necessidade de criação de empresas locais com autonomia para traçar sua própria estratégia tecnológica. Vera Dantas (1988:110) ilustra as dificuldades das subsidiárias em se relacionarem com a comunidade acadêmica nos anos 70:

"Ivan (da Costa Marques), então diretor do Núcleo de Computação da UFRJ, procurara a IBM para que industrializasse o seu processador de ponto flutuante (uma inovação importante na época, realizada na universidade). Não encontrou sequer alguém habilitado e autorizado para tratar do assunto. A esperança seriam as empresas privadas nacionais..."

A relação entre a propriedade do capital e domínio da tecnologia é, em geral, reconhecida nos países desenvolvidos como um dos aspectos fundamentais da política industrial e tecnológica. As políticas industriais do Japão, Coréia, França e Alemanha, por exemplo, foram orientadas no sentido de promover empresas locais. Na Europa, os governos direcionavam compras e contratos de pesquisas para os chamados "campeões nacionais" na esperança de fomentar uma empresa local com capacidade competitiva internacional. Apesar da crescente internacionalização da indústria, acreditava-se as atividades de P&D estavam concentradas no país sede da empresa. Em conseqüência, benefícios como a criação de empregos altamente qualificados, geração de "royalties" e o estabelecimento de vínculos universidade-empresa somente realizam seu potencial pleno quando a propriedade da empresa é local.

Tais conceitos vem sendo questionados tanto na literatura recente como pela prática de políticas liberalizantes adotadas, por exemplo, pela Inglaterra. Este país, após investir durante duas décadas no desenvolvimento da indústria local de computadores, acabou por permitir a venda de sua principal empresa (ICL) para a Fujitsu. Em "Work of Nations", Robert Reich (1991) questiona a necessidade de preservar empresas nacionais para promover o desenvolvimento tecnológico e o nível de emprego. Ele acredita que estamos entrando em uma era onde não haverá produtos ou tecnologias nacionais e nem mesmo empresas ou economias nacionais. A única coisa a permanecer enraizada à nacionalidade são as pessoas, o que torna a qualificação dos cidadãos e sua organização social o maior ativo de que pode dispor um país.

Reich argumenta que para um determinado país conta mais o número de empregos gerados por uma empresa dentro das fronteiras nacionais do que a nacionalidade da empresa. Uma corporação americana que realiza atividades produtivas fora do país contribui menos para o produto nacional do

que uma empresa estrangeira que produz e realiza atividades de P&D no país. O trabalho de Reich foi criticado por Laura Tyson, atual assessora-econômica-chefe do Presidente Clinton, no artigo "They are not us: why American ownership still counts". Ela mostra que as empresas americanas, embora venham aumentando investimentos em P&D no exterior, ainda concentram mais de dois-terços destas atividades nos Estados Unidos. Por outro lado, as empresas estrangeiras que operam nos Estados Unidos tendem a importar mais produtos e tecnologias, empregando proporcionalmente menos pessoas no país. Em 1986 empresas estrangeiras já controlavam 75% das importações e 70% das exportações americanas.
No Brasil, as informações disponíveis parecem confirmar os argumentos de Laura Tyson: empresas genuinamente nacionais de informática respondiam ao final da década de oitenta por 94% das despesas totais de P&D no país, embora controlassem apenas 60% do mercado local. Nunes (1991) mostra que as empresas multinacionais de informática importaram, no período 1985 a 1990, 1,7 bilhões de dólares contra apenas 1,3 bilhões das empresas nacionais apesar de apresentarem faturamento menor.

Por outro lado, não se pode deixar de reconhecer a forte tendência internacionalizante por que vem passando a indústria e que atinge também as empresas brasileiras. Muitas das empresas nacionais que desenvolviam e produziam no país se tornaram meros distribuidores de equipamentos importados após a liberalização da política, o que mostra que a decisão de produzir ou não no país é mais condicionada pela regulamentação governamental do que pela nacionalidade da empresa. Cabe reconhecer também que, independentemente do controle das importações e exigências governamentais, a internacionalização do mercado brasileiro de informática
já vinha ocorrendo "de fato", por força do contrabando. A International Data Corporation (1992) estima que dois terços do mercado brasileiro de microcomputadores é suprido via importação, e que 70% dos equipamentos entram no país ilegalmente.

A política brasileira de informática, além de reservar o mercado de pequenos computadores a empresas nacionais, deu grande ênfase a fabricação local de produtos e componentes. O objetivo de elevar os índices de nacionalização dos produtos inseria-se em uma política mais ampla do país, desenvolvida após a crise da dívida externa de 1981 e que visava produzir superavits comerciais para compensar o déficit na balança de serviços. O setor de informática era contemplado com uma cota anual de importação que induzia a substituição das importações. De 1981 a 1983 a participação das importações no faturamento das empresas nacionais caiu de 22% para 9%, enquanto nas empresas estrangeiras passou de 33% para 22% no mesmo período. No final da década, com o relaxamento dos controles de importações, as importações passaram a representar 15% do faturamento das empresas nacionais e 23% das estrangeiras. De acordo com os critérios da FINAME, o segmento de microcomputadores apresentava, em 1985, índices médios de nacionalização que variavam de 80% para impressoras e unidades de disco a 95% para CPU, teclado e monitor (Tigre, 1987).
Apesar de contribuírem para o domínio tecnológico, índices de nacionalização excessivamente elevados contribuíram para a perda de competitividade da indústria nacional. O tamanho do mercado nacional para determinados componentes e periféricos era muitas vezes insuficiente para amortizar investimentos em desenvolvimento e fabricação, prejudicando assim os custos das montadoras e elevando os preços para o usuário final. A estratégia brasileira de altos índices de nacionalização contrasta com a adotada pela Coréia, onde partes e componentes eram nacionalizadas apenas quando

fossem competitivas a nível internacional. Comparando a indústria de computadores dos dois países, Evans e Tigre (1989) verificaram que mais de 80% da produção coreana estava concentrada em microcomputadores e monitores de vídeo. Apesar da força econômica dos chaebols, a Coréia praticamente não produzia periféricos, provavelmente por não contar com a capacitação em mecânica de precisão necessária para produzir impressoras e unidades de disco a custos e níveis de qualidade comparáveis ao Japão. O Brasil, em contraste, produzia periféricos para seu protegido mercado interno, apesar dos altos custos em relação ao mercado internacional.

Outra característica da política de informática foi proteger o desenvolvimento tecnológico local. Projetos de fabricação de produtos considerados simples ou já desenvolvidos por outras empresas no país não poderiam ser objeto de contratos formais de transferência de tecnologia. Tal exigência foi estendida para o software básico, levando a Scopus e a Cobra a desenvolverem sistemas operacionais compatíveis com o MS-DOS da Microsoft e UNIX da ATT respectivamente. A proteção oferecida ao desenvolvimento nacional nem sempre foi efetiva, pois acordos informais entre fabricantes nacionais e estrangeiros não podiam ser evitados. Isso levou a "empresas sérias" que incorriam no custo de desenvolvimento próprio para atender as exigências governamentais a se sentirem prejudicada na concorrência.

No intuito de manter o controle decisório local, a PNI impedia a formação de "joint ventures tecnológicas", isto é, vínculos acionários com fornecedores estrangeiros de tecnologia. Tal diretriz estava baseada em evidências (ver Tigre, 1984:170) de que o sócio estrangeiro, mesmo minoritário, assumia o controle decisório sobre a tecnologia, privilegiando a importação da matriz em detrimento do desenvolvimento local.

A política de proteção ao desenvolvimento tecnológico local foi bem sucedida para gerar capacitação em algumas áreas críticas, principalmente no início da década de oitenta. No entanto, com a aceleração do ritmo de inovação na informática a nível mundial, se tornou difícil e mesmo questionável a política de restringir o fluxo de tecnologia. Evans (1992:23), concluiu com base em seus estudos das indústrias de informática do Brasil, Índia e Coréia que:
"As políticas devem ser estrategicamente nacionalistas, tendo com objetivo tirar partido dos vínculos internacionais, beneficiando a indústria local, e não defensivamente nacionalista, tendo como objetivo impedir a formação de vínculos internacionais, o que seria quixotesco. Não se pode lutar contra a acelerada tendência à formação de redes cada vez mais densas de alianças internacionais, mas ela pode ser empregada para beneficiar a indústria local."
A política de informática se apoiou principalmente em mecanismos restritivos as importações. Tal mecanismo se enquadrava na política econômica desenvolvida no Brasil a partir da crise cambial, agravada após o choque do petróleo de 1981, de restringir ao máximo as importações. O controle caso a caso das importações permitia discriminar o investimento e estimular o desenvolvimento do capital nacional no setor. Os incentivos fiscais nunca foram efetivos ou relevantes para a indústria no Brasil, pois competiam com outros benefícios já disponíveis. Este tipo de incentivo, por ser genérico, não permitiria a criação de uma "reserva de marcado" para empresas nacionais.
Quanto ao investimento em infra-estrutura tecnológica, muito pouco foi feito, seja pela falta de recursos ou de prioridade. Até 1988 não havia nenhuma ação coordenada para estimular a formação de recursos humanos para área de informática. Em 1985 esta área absorvia apenas 2,9% das bolsas

de pós-graduação concedidas pela CAPES e CNPq, apesar da crescente importância da informática na política tecnológica brasileira. Somente em 1989 foi implementado o Programa RHAE visando induzir a formação de recursos humanos em áreas estratégicas. As universidades careciam de adequada infra-estrutura e recursos para custeio de pesquisas e permaneceram pouco vinculada à indústria. Dentre os centros de pesquisa não-universitários o único a ter peso significativo no processo de geração de tecnologia industrial foi o CPqD, vinculado a Telebrás. O centro investia 2,5% da receita líquida do Sistema Telebrás, correspondentes a US$ 65 milhões em 1988, gerando produtos de sucesso como o Trópico, uma central telefônica de pequeno porte fabricada por empresas nacionais. Quanto ao CTI, centro de pesquisa criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia para gerar tecnologia na área de microeletrônica, seu desenvolvimento foi muito lento devido a falta de recursos para investimento e contratação de pessoal.

A política de desmonte empreendida a partir de 1990 preocupou-se em remover tanto os mecanismos restritivos como os parcos incentivos disponíveis. O desmonte da política foi iniciado por uma reforma administrativa baseada na transformação da então poderosa Secretaria Especial de Informática em simples departamento do Ministério da Ciência e Tecnologia e culminou com o fim da reserva de mercado em outubro de 1992. Isso significou a retirada de mecanismos regulatórios governamentais em relação a comercialização, fonte de tecnologia e fabricação de equipamentos de processamento de dados.

A nova Lei de Informática (Lei 8.248 de 23 de outubro de 1991), regulamentada em abril de 1993, teve por objetivo eliminar as restrições ao capital estrangeiro (4) e incentivar atividades de P&D e a capitalização das empresas de informática. As empresas de informática foram autorizadas a deduzir até 50% do Imposto sobre a Renda o valor das despesas em atividades de P&D. Para ter direito a este benefício as empresas precisam aplicar pelo menos 5% de seu faturamento bruto em atividades de P&D, dos quais 2% em convênios com centros de pesquisa ou universidades. Com relação a capitalização, as empresas foram autorizadas a deduzirem até 1% do imposto de renda devido na compra de ações novas de empresas de informática. Este incentivo, existente na lei anterior, não produziu efeitos práticos, pois as empresas de informática concorrem com a EMBRAER pela captação de um volume muito limitado de investimento (5).

Após um período de indefinições, a produção local, independentemente da origem do capital, foi contemplada com a isenção do IPI, a exemplo do que foi concedido ao setor de bens de capital como um todo no Brasil. As importações foram beneficiadas tanto pela eliminação das barreiras não tarifárias quanto pela redução das tarifas alfandegárias, conforme mostra o quadro abaixo:

Quadro 1: Tarifas Alfandegárias para Produtos Eletrônicos

Classe de Importação	Antes de Julho 92	De Out 92 a Julho 93	De Julho 93 a Dez. 94
Bens Finais	50	40	35
Circuitos impressos (montados)	50	35	30
Módulos	35/50	25/30	20/30
Semicondutores	40	20	15
Placas (desmontadas)	30	20	15
Insumos críticos (não fabricados no Brasil)	30/50	0	0

Fonte: Automática

As tarifas estão sendo atualmente revistas, tendo em vista alcançar uma redução ainda maior. Uma das motivações para tal redução são a compatibilização das tarifas nacionais com a dos demais países do Mercosul, que atualmente não ultrapassam os 20%. Até o momento, não dispomos de dados estatísticos para avaliar os impactos das novas medidas sobre as importações. Mas baseado nos casos levantados através de entrevistas e imprensa especializada, pode-se perceber uma forte tendência a de-substituição de importações que será mostrada na próxima seção.

4- IMPACTOS NA ESTRUTURA INDUSTRIAL: FORMAÇÃO DA INDÚSTRIA NACIONAL E A CRISE DOS ANOS 90

A entrada de empresas brasileiras na fabricação de equipamentos de informática foi facilitada pelas transformações tecnológicas que caracterizaram o surgimento do minicomputador na segunda metade da década de 70. O lançamento dos microprocessadores (chips em que se baseiam os microcomputadores), provocou um importante impacto na estrutura da indústria em todo o mundo. Circuitos integrados de alta densidade incorporando o cerne da tecnologia requerido pelos sistemas substituíram os transistores que caracterizaram a chamada "segunda geração" de computadores. Este fato ofereceu oportunidade para entrada de novas empresas no até então fechado mercado da informática, amplamente dominado pela IBM e outras empresas americanas. Na medida que os

componentes podiam ser adquiridos de fornecedores independentes, empresas de pequeno e médio porte com engenhosidade para projetar novos produtos a partir das oportunidades geradas pela microeletrônica. A capacitação industrial propriamente dita ainda não era crítica, pois os sistemas não eram padronizados e os preços eram elevados.

A política de informática cumpriu um papel fundamental nesta fase. Ao proteger a infante indústria nacional da concorrência externa, permitiu o ressurgimento de empresas locais no setor eletrônico, área onde as empresas nacionais haviam quase que desaparecido com o advento da TV a cores e entrada de empresas japonesas no mercado, através da Zona Franca de Manaus. Este fato revela a dimensão do desafio a que a política propôs: o país precisava não só se capacitar em uma tecnologia sofisticada e de rápida transformação, como também gerar capacitação empresarial e manufatureira em novas empresas locais. O contraste com a Coréia, outro novo entrante na indústria eletrônica, analisado por Evans e Tigre (1989:551), mostra a relativa desvantagem em que se encontrava o Brasil em relação a infra-estrutura industrial local: A Coréia entrou na informática a partir de uma poderosa indústria eletrônica de entretenimento, competitiva a nível internacional. Assim, a produção de equipamentos de informática constituiu uma simples diversificação para empresas como Samsung e Goldstar, que já dispunham de ampla capacitação industrial e administrativa, recursos financeiros oriundos dos conglomerados (chaebols) a que pertenciam e contavam com o fato de estarem inseridos no processo de globalização, contando com redes internacionais de suprimentos, comercialização e marcas próprias de crescente prestígio no mercado internacional.

O objetivo de desenvolver uma estrutura industrial, baseada em empresas nacionais foi de certa forma atingido. Apesar das empresas brasileiras não terem alcançado dimensões internacionais, grupos nacionais de grande porte como o Itaú e o Bradesco passaram atuar na indústria formando conglomerados de empresas, atuando em diferentes segmentos do complexo eletrônico. Em 1991 pelo menos dez fabricantes obtiveram um faturamento líquido superior a US$ 40 milhões, conforme mostra o quadro 2.

Quadro 2: Faturamento líquido e rentabilidade das 10 maiores empresas nacionais de informática (US$ milhões, 1991)

Empresa	Faturamento	Rentabilidade/faturam. (%)
Itautec	217,6	(2,3)
Edisa	109,0	(101,7)
Sid Informática	82,1	(20,7)
Procomp	69,0	9,8
CMW	65,5	12,7
Cobra	61,4	(0,2)
Digilab	48,8	0,2
ABC Bull	47,1	0,6
TDA	44,9	6,2
Racimec	44,2	13,6

Fonte: Computerworld, 30 Novembro 1992, vol.1, n.7, pp.21

O quadro 2 mostra, na coluna relativa a rentabilidade, que a crise afetou principalmente as empresas de grande porte e com maior presença no mercado de mínis e microcomputadores. Empresas que operam em nichos de mercado, como a Procomp (automação bancária), CMW (sistemas de comunicação de dados) e Racimec (terminais especiais) conseguiram manter a rentabilidade graças aos vínculos estabelecidos com clientes.

A sobrevivência das empresas nacionais, ou pelo menos sua autonomia frente a sócios e fornecedores estrangeiros de tecnologia, está ameaçada pela recessão e abertura comercial. Os prejuízos apresentados nos balanços de 1991 e 1992 resultaram em um aumento dramático no nível de endividamento. Em média, segundo análise da Computerworld, para cada 100 cruzeiros em poder das empresas de informática, 78 pertenciam a terceiros (o número considerado normal numa atividade industrial é da ordem de 60). A grande queda de vendas estimada para 92 levou muitas empresas a reformularem suas estratégias, seja buscando parceiros no exterior ou mesmo abandonando determinados segmentos do mercado, como por exemplo a automação industrial. O quadro 3 mostra a estimativa de faturamento das empresas de informática para 1992, comparadas a 1989.

Quadro 3: Faturamento comparativo 1989/92 por segmento da indústria de informática (em US$ milhões)

Segmento	1989	1992	92/89
Automação Bancária	228	206	- 9.6%
Automação Industrial	392	195	- 50.3%
Microeletrônica	389	122	- 68.6%
Microcomputadores	602	357	- 40.7%
Equipamentos Periféricos	544	263	- 51.6%
Mainframes	2253	1864	- 17.3%

Fonte: SCT/DEPIN Maio 1992 (estimativa das empresas). Extraído de Carlos Rocha/Abicomp "Sugestões do Setor Industrial de Informática". Câmera dos Deputados 20.10.92 (mimeo)

A resposta dos grupos nacionais à crise que se abateu sobre o setor tem variado de acordo com o segmento de mercado. Apesar de algumas empresas terem percorrido um período de aprendizado e consolidação, que lhes permite sobreviverem mesmo em um ambiente competitivo mais internacionalizado, a maioria não deverá sobreviver de forma independente frente a recessão e abertura. De uma forma geral, as empresas nacionais tendem a estreitarem vínculos com fornecedores estrangeiros de produtos e tecnologia. Com a redução das atividades de

desenvolvimento e produção as empresas tendem a concentrar suas atividades em marketing e serviços além de atuar mais seletivamente, buscando consolidar nichos de mercados.

A forma de integração com o exterior depende da estratégia adotada pela firma, variando entre a completa absorção por empresa estrangeira e formas de cooperação que mantenham a independência da empresa local. A escolha de uma estratégia está associada ao poder de barganha da empresa e da natureza de suas vantagens comparativas. As alianças podem resultar, por exemplo, na concentração dos recursos da empresa em determinadas etapas da cadeia produtiva como pesquisa e desenvolvimento, fabricação ou comercialização. A cadeia produtiva é completada com produtos e serviços de terceiros. Três estratégias se destacam entre as empresas nacionais para enfrentar a recessão e abertura: desinvestimento, associação e nichos.

Desinvestimento

Alguns grupos decidiram deixar a indústria, seja pelos prejuízos ou pela dificuldade de competir e obter tecnologia após a abertura do mercado. Este foi o caso das principais empresas nacionais do setor de automação industrial.

Quadro 4: Venda de Empresas no Setor de Automação Industrial

Empresa	Comprador	Produto
Metal Leve Controles	Allen-Bradley	CLPs
Unicontrol (Unipar)	Fischer Rosemount	CLps
DF Vasconcelos	Asea Brown-Boveri	Robôs
Villares (Automação)	Honeywell	Sistemas
Maxitec	Siemens AG	CLps

A crise do setor de automação industrial, associada liberalização comercial e regulatória, provocou profundas alterações na estrutura industrial do setor. A maioria das empresas nacionais deixou a indústria, transferindo suas operações para empresas multinacionais. As empresas foram adquiridos pelos licenciadores de tecnologia que ganharam liberdade para atuar através de subsidiárias integrais após o fim da reserva de mercado. O caso da Metal Leve, líder do mercado nacional de controladores lógico-programáveis, pode ser tomado como paradigma: A Allen-Bradley Company, empresa do grupo norte-americano Rockwell International tinha participação acionária minoritária (45%) nas empresas Metal Leve Controles Eletrônicos, Metal Leve Allen Bradley Controle Industriais e da Lógicos Sistemas de Controle Industrial, indústrias controladas pela Metal Leve Eletrônica e Automação. Apesar da crise, a Metal Leve tinha interesses estratégicos de longo prazo no negócio de controle de processos e automação industrial e desejava renegociar os contratos de transferência de tecnologia. Mas terminadas as restrições a propriedade estrangeira do capital, a

Allen-Bradley preferiu atuar no mercado através de subsidiárias próprias (Informática Hoje, 7/12/92 pg 5).

Apesar do eventual benefício de clientes globais em contar no Brasil com equipamentos e serviços já utilizados no exterior, a saída das empresas nacionais da indústria representa uma perda de capacitação tecnológica no desenvolvimento e fabricação de sistemas de automação. A Metal Leve, por exemplo chegou a exportar cerca de US$ 1 milhão em 1992 em subsistemas desenvolvidos no Brasil para o mercado americano. A tendência hoje da maioria das empresas adquiridas por parceiros estrangeiros é substituir a produção local pela importação. Isso pode representar um problema para empresas usuárias de sistemas especiais e/ou de menor porte, pois as subsidiárias oferecem produtos padronizados e tem menos interesse em desenvolver sistemas específicos às necessidades locais, em termos de escala, facilidade de manutenção e custo dos fatores de produção. Este mercado, no entanto, constitui um nicho que poderá ser aproveitado por empresas nacionais, caso o mercado seja compensador.

No setor de processamento de dados, o grupo Elebra também optou pelo desinvestimento, vendendo suas subsidiárias para grupos nacionais e estrangeiros.

Associação

Outros grupos, no entanto, procuram a consolidação através de alianças e joint-ventures com grupos estrangeiros. Dentre as grandes empresas nacionais, o grupo Itautec iniciou uma política de consolidação baseada em alianças com empresas estrangeiras para transferência de tecnologia e representação. Isso inclui acordo com a IBM para venda do computador AS-400 de médio porte, além de contratos para distribuição no Brasil de discos (Western Digital e Seagate), redes (Novell e 3 com), impressoras a laser e laptops (Texas Instruments), microcomputadores (Intel), entre outros. A empresa passa portanto a enfatizar o marketing em detrimento da fabricação, mantendo independência acionária frente a seus parceiros estrangeiros.
O grupo Machiline, controlador da Sid Informática, por sua vez, adotou uma estratégia de associação, formando joint-ventures com IBM (MC&A para montar e distribuir os micros da linha PS-2), com ATT (telecomunicações) e Sharp (eletrônica de consumo.

O Bradesco acentuou sua tendência de diluir seus investimentos entre diferentes empresas, sem controlar ou administrar diretamente as empresas de informática. A Digilab, principal empresa de informática controlada diretamente pelo grupo, deverá se tornar apenas uma empresa "holding", passando as atividades de fabricação para empresas associadas. O Bradesco mantém participação acionária em mais de dez empresas do setor eletrônico, incluindo Sid, Scopus, e Rima Impressora.

Quadro 5: Novas Joint-Ventures na Indústria de Informática

Empresa local	Grupo	Emp. estrangeira (%)	Produto

Edisa Inform.	Ioshpe	Hewllet-Packard (49%)	workstations
Elebra Comput.	Docas	Digital (83%)	computadores
Scopus	Bradesco	NEC (33%)	notebooks
Microtec		DEC (49%)	micros
SID	Machline	IBM (49%)	linha PS-2
Moddata		ATT Paradyne	modems
Bardella		Bull	automação

Nichos

Competir no mercado de produtos eletrônicos de massa tem se tornado cada vez mais difícil para empresas nacionais, principalmente no mercado de equipamentos tecnologicamente sofisticados de amplo e crescente consumo pessoal como por exemplo, computadores pessoais, fax e discos winchesters. A competição nestes mercados se caracteriza pelo rápido ritmo de inovação e redução de preços implicando na necessidade de grande capacitação e articulação tecnológica dos fabricantes. O sucesso competitivo também requer investimentos em larga escala não só no processo de fabricação como também em distribuição, marketing e serviços.

As oportunidades para desenvolvimentos tecnológicos próprios, ocorrem principalmente quando existem necessidades específicas ao contexto nacional. As idiossincrasias do mercado local não permitem uma total compatibilização da linha de produtos com o exterior. Exemplos podem ser encontrados principalmente na área de eletrônica profissional, onde aspectos técnicos e econômicos requerem produtos diferenciados. Na área de comunicações os fornecedores precisam atender as especificações da Telebrás e Embratel. Os sistemas de automação bancária desenvolvidos no país refletem a necessidade de adaptação a altas taxas de inflação. Mas em bens de consumo o mercado pode apresentar também diferenças importantes em relação aos países desenvolvidos refletindo, em última análise, diferenças de poder aquisitivo dos consumidores. Equipamentos produzidos no exterior podem ser em alguns casos, muito sofisticados (e caros) para o mercado brasileiro.

A capacitação tecnológica acumulada durante o período de reserva de mercado permite a empresas com experiência em P&D desenvolver produtos e soluções com vistas a atender necessidades locais. Um exemplo é a AsGa Microeletrônica, fabricante de um fotodelator de 1 miliwatt, componente utilizado em sistemas de comunicações baseados em fibra ótica e desenvolvido com tecnologia própria. Tais componentes vem sendo adquiridos pela NEC do Brasil e Alcatel.

5. RESULTADOS DA PNI PARA A CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA

Natureza da Capacitação Tecnológica em Informática

Capacitação tecnológica é um conceito dinâmico e crescentemente complexo que vem sendo tratada como variável extremamente importante para o desenvolvimento industrial. A literatura internacional tem enfatizado o papel cumprido pela capacitação dos recursos humanos na competitividade industrial, principalmente nas atividades de P&D de novos produtos em setores intensivos em tecnologia.

Na informática, capacitação tecnológica foi entendida inicialmente como a capacidade de projetar e desenvolver equipamentos e programas para processamento de dados. Nos anos 60 e 70 a informática ainda estava em estágio inicial de desenvolvimento, e a comercialização ainda se fazia em escala reduzida. Em conseqüência, a capacitação industrial ainda não era crítica para o sucesso competitivo pois os computadores ainda eram de grande porte e o processo de montagem se fazia em pequenos lotes.

O grande desenvolvimento da indústria de informática, ocorrido principalmente após a popularização do microcomputador, transformou a necessidade de capacitação na indústria. Além de projetar e desenvolver os novos produtos, passou a ser crítico o domínio da tecnologia de processo, incluído novos métodos de gestão da qualidade, estoques e produção. Tais funções tornaram-se mais integradas, fazendo com que a tecnologia de produto e processo fossem desenvolvidas simultaneamente, utilizando ferramentas computacionais como o CAD/CAM e o CIM (computer integrated manufacturing). Ao simplificar atividades de projeto e compatibilizar o produto com o processo produtivo, as novas tecnologias possibilitaram o encurtamento do ciclo de vida do produto. Novos modelos de microcomputadores, baseados em inovações da microeletrônica passaram a ser lançados a cada dois anos, alterando radicalmente o "estado da arte" devido a uma relação performance/preço crescentemente superior. A escala de produção se ampliou, na medida que a demanda respondia de forma elástica à redução de preços e ao desenvolvimento de novas aplicações.

Maiores volumes de produção aliado a mudanças mais frequentes na linha de produtos, dentro de um quadro de crescente competição em termos e preço, qualidade e prazo de entrega, tornaram a produção uma etapa crítica do processo competitivo. Em conseqüência, a capacitação em engenharia de processo, incluído o domínio da logística de suprimentos e distribuição, passou a ser tão ou mais relevante que a própria tecnologia do produto, principalmente em bens mais padronizados e de alto volume de produção como microcomputadores e seus periféricos. No entanto, a capacitação em processo e gestão, embora possa ser, em parte, adquirida através de atividades de P&D (8), depende também do aprendizado adquirido pela empresa em atividade de produção assim como pelo relacionamento com fornecedores e clientes. Este tipo de capacitação é mais difícil de adquirir, pois requer tempo e está condicionada pelo investimento anterior em treinamento de recursos humanos e equipamentos.

Capacitação dos Recursos Humanos

A indústria de informática absorveu um contingente crescente de pessoal ao longo da década de 80. As empresas de capital nacional praticamente quintuplicaram o número de empregados no período 1982/90, enquanto que as subsidiárias de empresas multinacionais tiveram um crescimento da ordem

de 35% no mesmo período. As empresas prestadoras de serviços técnicos, por sua vez, não apresentaram crescimento pois a tendência, dos usuários de "birôs" foi de internalizar as atividades de processamento de dados através do uso de microcomputadores. Em 1990 o setor empregava 125.000 pessoas, a maioria (58%) das quais em empresas fabricantes de equipamentos de informática, conforme mostra o quadro abaixo.

Quadro 6: Evolução dos Recursos Humanos nas Empresas de Informática.

Ano	Fabricantes			Serviços Técnicos	Total
	Nacion.	Estr.	ST		
1982	12.584	11.797	24.381	n.d.	24.381
1983	15.734	10.010	25.744	n.d	25.744
1984	31.513	11.411	42.924	n.d	42.924
1985	40.591	9.469	50.060	59.587	109.647
1986	43.514	12.412	55.926	58.893	114.819
1987	47.203	13.159	60.362	62.234	122.596
1988	52.192	14.431	66.623	52.969	119.592
1989	58.345	16.045	74.390	54.139	128.527
1990	56.409	16.402	72.811	52.195	125.006

Fonte: Panorama do Setor de Informática. Séries Estatísticas Vol.1, No 1, Setembro 1991, pg.26.

A informática caracteriza-se por empregar mão de obra altamente qualificada. Dos 72 mil empregados pela indústria em 1990, cerca de um-terço tinha nível superior, o que coloca esta indústria entre as maiores empregadoras de engenheiros no país. A indústria eletro-eletrônica como um todo emprega cerca de um-terço dos quase 150.000 engenheiros existentes no estado de São Paulo.

O segmento que emprega relativamente mais profissionais de nível superior é Programas de Computador (software) onde 68% cursaram a universidade. Na indústria de software, 52% dos empregados estão alocados em atividades de desenvolvimento de produtos e quase 5% tem curso de pós-graduação.

Quadro 7: Recursos Humanos na Indústria de Informática (1990)

Segmentos	Total	N.Superior	%
Processamento de Dados	37.983	14.797	39,0
Teleinformática	18.936	4.446	23,5
Automação Industrial	5.763	1.745	30,3
Microeletrônica	5.091	1.002	19,7
Programas de Computador	3.267	2.223	68,0
Instrumentação Digital	1.771	448	25,3
TOTAL	72.811	24.661	33,9

Fonte: Panorama do Setor de Informática. Séries Estatísticas Vol.1, No 1, Setembro 1991.

No segmento de processamento de dados quase 40% dos empregados tem nível superior, conforme mostra o quadro abaixo. Estes profissionais estão dedicados principalmente às atividades de marketing e desenvolvimento de produtos, setores que empregam 71% e 65% respectivamente de pessoal de nível universitário. Menos de 20% dos empregados tem até o primeiro grau, a maioria dedicada a atividades auxiliares no chão de fábrica e escritórios.

Quadro 8: Distribuição do pessoal empregado na indústria de computadores

Tipo de Atividade	Escolaridade		
	Primeiro Grau	Segundo Grau	Superior
Vendas/Marketing	1,88%	26,70%	71,42%
Administração	16,63%	43,24%	40,13%
Produção	41,37%	41,95%	16,68%
Assistência Técnica	4,48%	63,39%	32,13%
Desenvolv.produtos	3,55%	31,56%	64,89%
Desenvolv. RH	12,41%	42,15%	45,44%
TOTAL	19,30%	43,60%	37,10%

Fonte: SEI/MCT; Panorama do Setor de Informática, Séries Estatísticas Vol.2 - N.1 Agosto 1989.

A grande demanda por profissionais altamente qualificado não teve respaldo imediato do sistema nacional de fomento científico e tecnológico. Até 1988, quando foi criado o programa de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAE) pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, não havia

qualquer prioridade para a informática na concessão de bolsas de estudo para pós-graduação. Em 1985, por exemplo, haviam somente 103 bolsistas brasileiros matriculados em programas de doutorado em ciência da computação no Brasil e no exterior, representando apenas 2,9% das bolsas concedidas pela CAPES e CNPq (Tigre, 1990).
O RHAE buscou diferenciar-se dos programas de formação de recursos humanos de nível superior existentes, geralmente voltados à capacitação de docentes, ao priorizar o desenvolvimento tecnológico e industrial, através do financiamento de projetos de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de processos produtivos. Além de pós-graduação, são oferecidas bolsas para visitas, estágios e cursos de atualização e aperfeiçoamento, modalidades de treinamento preferidas pelas empresas por terem prazos mais curtos de duração. Inicialmente o programa despertou interesse da comunidade empresarial que absorveu 283 bolsas em 1988, representando 37% do total. Já em 1990, a demanda do setor produtivo caiu para apenas 103 bolsas (19% do total) em função da recessão e o conseqüente processo de demissão de pessoal (Depin, 1991).

O esforço de capacitação dos recursos humanos empregados pela indústria de informática pode também ser avaliado pelos recursos próprios aplicados em treinamento. Até 1989 havia uma crescente preocupação em qualificar a força de trabalho e os gastos com treinamento chegaram a absorver US$ 143 milhões, representando 1,6% do faturamento bruto das empresas. Tal esforço não se sustentou diante da recessão que se iniciou em 1990, conforme podemos observar no quadro a seguir.

Quadro 9: Recursos aplicados em treinamento interno na indústria de informática

Ano	Valor (US$ mil)	% faturamento
1986	47.200	1,1
1987	64.600	1,3
1988	82.900	1,3
1989	143.100	1,6
1990	61.100	0,8

Fonte: Panorama do Setor de Informática. Séries Estatísticas Vol.1, No 1, Setembro 1991, pg.31.

A crise do setor de informática, associada as novas estratégias adotadas pelas empresas do setor diante da abertura comercial, tiveram um efeito arrasador sobre a capacitação tecnológica das empresas. Segundo estimativas do DEPIN, de 1989 a 1992 as empresas de informática demitiram cerca de 20.000 pessoas, equivalentes a um-terço do total de empregados. As demissões foram maiores nos segmentos de microeletrônica (63%) e equipamentos periféricos (59%) sendo também substancial no caso de microcomputadores (40%). Embora não disponhamos de dados por setores dentro da empresas, sabe-se que as demissões foram maiores nas áreas de produção e P&D, diante da tendência importadora das empresas.

Quadro 10: Emprego na Indústria Informática, 1989/92 por segmento

Segmento	1989	1992	Variação
Automação Bancária	3,220	2,720	- 15.5%
Automação Industrial	5,580	4,330	- 22.4%
Microeletrônica	5,350	1,990	- 62.8%
Microcomputadores	9,380	5,540	- 40,9%
Equipamento Periférico	8,990	3,670	- 59.2%
Processamento de Dados	8,680	7,730	- 10.9%
Telecomunicações	20,550	18,350	- 10.7%
Total	61,750	42,440	- 31.3%

Fonte: SCT/DEPIN maio 1992 (estimativa). Extraído de Carlos Rocha/ Abicomp "Sugestões do Setor Industrial de Informática". Câmera dos Deputados 20.10.92 (mimeo)

Os dados relativos ao emprego e treinamento no setor de informática revelam que o setor passou por um processo de ampla capacitação dos recursos humanos ao longo da década de 80. A capacitação foi obtida tanto pelos programas de treinamento quanto pelo processo de aprendizado experimentado por um grande número de profissionais empregados em atividades de produção, desenvolvimento tecnológico e marketing. Diante de um quadro de recessão e abertura, onde a maioria dos fabricantes nacionais passaram a buscar produtos e tecnologias no exterior, este ativos deixam de cumprir um papel crítico no processo competitivo de curto prazo. A longo prazo porém, o processo de descapacitação tecnológica limita as oportunidades de desenvolvimento da indústria nacional.

Cabe lembrar que a capacitação adquirida não está sendo totalmente desperdiçada. Muitos dos profissionais demitidos na indústria de informática encontram emprego nas empresas usuárias de processamento de dados, em atividades de operação e desenvolvimento de sistemas. Tais atividades, embora de menor conteúdo tecnológico, contribuem para aumentar a produtividade da economia brasileira através da difusão de novas tecnologias.

A conturbada fase atravessada pela indústria brasileira não permite identificar claramente o perfil de qualificação que será demandado pelas empresas no futuro. Sabe-se no entanto, que especialistas em software e integração de sistemas continuarão em alta demanda. Independentemente da crise, observa-se uma tendência de agregar proporcionalmente mais software ao sistema, em detrimento de hardware. O software é o instrumento que permite maior flexibilidade aos equipamentos, oferecendo novas opções de serviços.

Concluindo, a queda na demanda por profissionais de informática não deve ser tomada como situação estrutural. Trata-se de uma situação conjuntural de ajuste a novas estratégias que será certamente superada diante da crescente difusão da informática. Cabe lembrar que a formação de técnicos de alto nível requer muito tempo e os programas educacionais precisam ter metas de longo prazo. Para isso,

é necessário uma análise prospectiva que avalie o perfil profissional requerido no futuro, diante não só das tendência tecnológicas em curso e do papel do Brasil na indústria informática mundial.

Desenvolvimento de Novos Produtos

Ao longo da década de 80, as empresas nacionais investiram recursos substanciais em atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos. Em 1989 os investimentos chegaram a quase US$ 400 milhões caindo para cerca de US$ 300 milhões em 1990 (ver quadro 11). Considerando que os gastos totais do Brasil em atividades de P&D, tanto públicas quanto privadas, são estimados em cerca de US$ 2,0 bilhões, pode-se afirmar que a indústria de informática chegou a absorver um-quinto dos investimentos em P&D no país, sem incluir a pesquisa universitária.

Quadro 11: Investimentos em Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento em Empresas de Informática (US$ milhões)

Segmentos	1986	1987	1988	1989	1990
Processamento de Dados	70,3	95,7	109,1	183,8	172,7
Teleinformática	27,8	58,7	54,5	95,9	75,1
Automação Industrial	13,8	20,7	24,2	39,2	16,1
Microeletrônica	3,0	9,5	41,2	32,1	21,1
Software	15,3	18,0	16,4	23,0	10,1
Instrumentação Digital	2,9	5,2	13,7	20,5	6,9
Total	133,1	207,8	259,1	394,5	302,0

Fonte: SCT/DEPIN, 1991:38

Em termos relativos o investimento em P&D correspondeu, em média, a 5,0% do faturamento total da indústria ao longo da segunda metade da década de 80, conforme mostra o quadro 12.

Quadro 12: Participação dos investimentos em P&D no faturamento das empresas de informática

Segmentos	1986	1987	1988	1989	1990
Processamento de Dados	3,3	3,7	3,2	4,2	4,6
Teleinformática	4,4	9,5	5,8	6,9	5,1
Automação Industrial	6,9	7,0	8,6	8,4	4,7
Microeletrônica	1,4	3,9	12,6	6,8	6,8
Software	54,6	46,2	32,2	17,3	12,9
Instrumentação Digital	5,3	6,7	15,6	18,6	5,1

Total	4,1	5,4	5,1	5,7	5,0
Fonte: SCT/DEPIN, 1991:38					

Os investimentos das empresas de informática em P&D, foram, em grande medida resultado da política de informática, que exigia compromisso das empresas com desenvolvimento tecnológico e restringia os contratos de licenciamento para produtos nos quais houvesse capacitação interna para desenvolvimento. Com o fim da política em 1992, os investimentos em P&D caíram para menos de um-terço dos valores de 1991 nos segmentos de micreletronica, computadores e periféricos.

Os esforços de P&D das empresas de informática tendem a se concentrar em nichos de mercado, pois competir no desenvolvimento de produtos eletrônicos mais padronizados tem se tornado cada vez mais difícil para empresas nacionais, principalmente em equipamentos tecnologicamente sofisticados e de amplo consumo. O mercado destes produtos no país vem sendo gradativamente ocupado por marcas internacionais e o papel da empresa nacional tende a se limitar à distribuição. As oportunidades para o desenvolvimento tecnológico próprio se restringem hoje aos segmentos do mercado onde clientes tem necessidades específicas ou quando as inovações locais são mais adequadas ao contexto nacional do que as soluções importadas.

Um exemplo onde a relação fornecedor-cliente favorece o desenvolvimento de tecnologia local é o segmento de automação bancária. As características do sistema bancário brasileiro - alta concentração (os quatro maiores bancos detém mais de 1/3 do total de depósitos), alto volume de transações, e necessidade de alta velocidade nas operações (em conseqüência da altas taxas de inflação) - estimulam soluções próprias de processamento de dados (ver Frishtak, 1992). Este fato abriu, segundo Cassiolato (1992), uma "janela de oportunidade" para fabricantes nacionais, alguns dos quais diretamente vinculados aos bancos.

No setor de comunicações observa-se uma tendência de agregar proporcionalmente mais software ao sistema, em detrimento de hardware. O software é o instrumento que permite maior flexibilidade aos equipamentos, oferecendo novas opções de serviços. Os diversos serviços prestados pelas concessionárias telefônicas (p.ex: serviço despertador) são derivados de software aplicativo. As áreas de telefonia móvel e comunicação via satélite também dependem muito de software. A tendência do setor de comunicações de utilizar sistemas abertos oferece oportunidades de padronizar o software, abrindo maiores possibilidades de aplicação. Assim, os esforços de P&D das empresas tendem a se concentrar mais em software.

Os fabricantes nacionais de equipamentos de telecomunicações foram beneficiadas pelos investimentos em desenvolvimento tecnológico do CPQd. Contanto com recursos da ordem de 2,5% da receita do Sistema Telebrás, o CPqD desenvolveu e transferiu para o setor privado o projeto de centrais telefônicas de pequeno porte (Projeto Trópico), permitindo que empresas nacionais superassem importantes barreiras técnicas à entrada no mercado. Além disso, o Sistema Telebrás privilegiou a tecnologia nacional em sua política de compras, viabilizando o processo de absorção da tecnologia. No entanto, a atualização tecnológica destes produtos depende da continuidade da

políticas de desenvolvimento tecnológico e de compras da Telebrás, políticas estas ainda não claramente confirmadas no quadro de incerteza que envolve o setor da eletrônica no país.

Para as empresas de software, as oportunidades para o desenvolvimento de produtos nas empresas nacionais estão principalmente na entrada em segmentos verticais onde o país já tenha acumulado capacidade industrial e tecnológica. Segundo Schware (1992), as empresas brasileiras encontram-se em boa situação para expandir suas aplicações de software em áreas como orçamento, folha de pagamentos, em mercados verticais como finanças, fabricação de calçados e em serviços de integração de sistemas.

Um número razoável de firmas brasileiras estão atualizadas em relação à tecnologia internacional, embora a maioria das firmas estejam atrasadas no que diz respeito a metodologia e instrumentos para o desenvolvimento de software. As empresas bem sucedidas geralmente ocupam nichos de mercado e estabelecem vínculos estreitos com clientes.

A microeletrônica constitui o setor mais afetado pela abertura das importações em virtude da tendência dos fabricantes de equipamentos de importarem placas já montadas, deixando assim de comprar componentes no mercado local. Embora alguns componentes microeletrônicos fabricados no Brasil sejam competitivos em termos de preço ou características técnicas, o setor perde seu mercado quando seus clientes potenciais trazem os equipamentos prontos do exterior.
Apesar da redução de tres-quartos nas despesas de P&D no segmento de microeletrônica, algumas empresas nacionais vem conseguindo manter alguns nichos específicos, a exemplo já citado da AsGa e da Vértice, que projeta circuitos integrados para diferentes produtos eletrônicos. Por outro lado, nos mercados caracterizados pela rápida mudança tecnológica e altos volumes de produção, a exemplo de circuitos integrados de memória e processadores, as oportunidades são mais limitadas.

Cabe reconhecer que, independente das mudanças políticas, o desenvolvimento de novos produtos na informática vem se tornando mais difícil, devido a crescente complexidade tecnológica. As novas trajetórias tecnológicas na indústria eletrônica exigem capacitação em diferentes áreas do conhecimento, levando as empresas a intensificarem o intercâmbio tecnológico.

Por exemplo, as empresas nacionais dominam a tecnologia mecânica e eletrônica necessária para desenvolver e fabricar impressoras matriciais. No entanto, a evolução tecnológica das impressoras de página (laser), cuja tecnologia não é inteiramente dominada no país, coloca em cheque a competitividade das impressoras matriciais a longo prazo. Embora os fabricantes nacionais já tenham entrado no mercado de impressoras de página através do licenciamento e/ou compra de kits no exterior, a natureza descontínua da mudança tecnológica não permite uma transferência pura e simples da capacitação acumulada no desenvolvimento e fabricação de impressoras matriciais para as tecnologias óticas. O sucesso internacional neste mercado requer uma nova trajetória de capacitação, onde importa não apenas o projeto do produto mas principalmente a obtenção de componentes críticos de alta precisão e controle do processo produtivo.

6- IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICA

As mudanças na política de informática resultaram em uma alteração substancial do tipo de capacitação tecnológica requerida pela indústria brasileira. A possibilidade de importações favoreceu uma maior integração com o mercado internacional e o declínio das atividades locais de P&D e fabricação.
A política industrial e tecnológica abandonou os ambiciosos objetivos de autonomia tecnológica e passou a refletir descrédito sobre as possibilidades do Brasil ter um papel independente na indústria de informática. Um ponto de equilíbrio precisa ser encontrado para, dentro do contexto de maior integração internacional, aproveitar a capacitação industrial e tecnológica já desenvolvida para assegurar uma maior difusão da informática e promover a geração de novos empregos.

A recuperação da capacidade industrial e tecnológica na indústria de informática requer a articulação da indústria local, internacional e do governo visando melhorar a competitividade dos produtos nacionais. Isso requer, entre outras iniciativas, a modernização do parque produtivo pela introdução de novas formas de gestão da produção e automação. A Rima Impressora, alcançou competitividade internacional após introduzir novas tecnologias de automação e controle em sua fábrica e adotar práticas produtivas inovadoras, constituindo um exemplo a ser seguido por outras empresas do setor.

Outro aspecto a ser explorado é a atração do investimento estrangeiro para a efetiva produção local e atividades de P&D, ao invés da pura importação de produtos em SKD ("semi-knocked-down"). O fim das restrições a participação estrangeira no mercado brasileiro de informática não foi acompanhado de investimento produtivo no desenvolvimento e fabricação. A produção local por empresas que vem conquistando uma crescente parcela do mercado nacional é de fundamental importância para a recuperação da indústria. Uma política de estímulo ao investimento produtivo poderia incluir incentivos fiscais de forma a potencializar as vantagens já existentes tais como a disponibilidade recursos humanos qualificados, tecido industrial já formado por fornecedores de partes e componentes e produtos finais que poderiam ser comercializados pelas empresas estrangeiras no país e no exterior através de contratos em regime de OEM. Os fornecedores locais poderiam aproveitar o processo de maior integração com empresas internacionais para promover exportações de módulos e subconjuntos.

A política tecnológica do governo deve ser reestruturada de forma a utilizar os parcos instrumentos colocados a disposição a partir da nova Lei de Informática, regulamentada em abril de 1993. Os investimentos públicos em P&D devem ser seletivos e as áreas considerados prioritárias segundo critérios de viabilidade, adequação as necessidades locais e objetivos de longo prazo, devem se constituir em "targets" específicos. Isso requer uma maior aderência da política com a estratégia desenvolvida pela iniciativa privada. Esta poderá ser estimulada a investir mais em atividades de P&D através dos incentivos fiscais definidos pela lei e por uma política de compras governamentais que priorize o desenvolvimento tecnológico local.

Dentro do marco das políticas promocionais, o governo deveria dar continuidade a iniciativas regionais e setoriais de desenvolvimento industrial e tecnológico. Isso inclui, por exemplo, a constituição de polos de software, programas de exportação e programas de interação usuário-fornecedor, desenvolvidos por empresas e associações. O apoio governamental pode se dar

através de investimentos na formação de recursos humanos, em infra-estrutura e outras formas de fomento por instituições públicas (federais,
estaduais e municipais), em cooperação com entidades internacionais e privadas.

Um aspecto fundamental para a preservação da indústria nacional é evitar que a informática se desloque para a Zona Franca de Manaus sem cumprir requisitos mínimos de integração local. Este aspecto se reverte de importância fundamental para as empresas que efetivamente produzem equipamentos eletrônicos no Brasil, tanto em Manaus como no resto do país.

Em síntese, a política tecnológica precisa superar o estado de paralisia que se encontra desde o fim da reserva de mercado e traçar novos objetivos e programas. A política precisa, por um lado, ser realista o suficiente para incorporar as limitações da ação governamental em um quadro de crescente liberalismo. Por outro, precisa reconhecer seu potencial de influenciar positivamente o desenvolvimento industrial e tecnológico através do uso eficiente e articulado dos mecanismos de política disponíveis.

BIBLIOGRAFIA

Adler, Emanuel, "Ideological Guerrillas and the Quest for Technological Autonomy: Development of a Domestic Computer Industry in Brazil PhD dissertation, Cornell University, 1987.

Baptista et alli. A Indústria de Informática no Brasil. Trabalho preparado para o projeto "Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovações no Brasil". Instituto de Economia, Unicamp, Novembro de 1990 (mimeo).

Bastos, M.I. (1992) "State policies and private interests: the struggle over information technology policy in Brazil" In Schmitz and Cassiolato (eds), Hi-Tech for Industrial Development: Lessons from the Brazilian experience in electronics and automation. London and New York, Routledge.
BNDES, Microeletrônica e Informática: Uma Abordagem sob o Enfoque do Complexo Eletrônico, Série Estudos, nº 14, Fevereiro 1990.

Campos, Nauro (1991). Complexo Eletrônico: Evolução recente, padrão de concorrência e perspectivas para os anos 90, IEI/UFRJ, (mimeo).
Cardoso, F.H. (1979) and Faletto, Dependency and Development in Latin America, University of California Press, Berkeley, Los Angeles and London.
Cassiolato, J. (1992) "The user-producer connection in hi-tech: a case study of banking automation in Brazil" In Schmitz and Cassiolato (eds), Hi-Tech for Industrial Development: Lessons from the Brazilian experience in electronics and automation. London and New York, Routledge, 1992.

Cline, W. (1987) Informatics and Development - Trade and Industrial Policy in Argentina, Brazil and Mexico, Washington, DC: Economics International.
Colclough, C. (1991), "Struturalism versus neo-liberalism: an introduction" in C.Couclough and J.Manor (eds) States or Markets? Neoliberalism and the Development Policy Debate", Oxford: Oxford University Press.

Corsepius, V. and Schipke, A. (1989) Die Computerindustrie in Schwellenlandern - der Fall Brasilien; Die Weltwirtschaft, Institute fur Weltwirtschaft, Universitat Kiel, Heft 1

Dantas, Vera (1988) Guerrilha Tecnológica: A Verdadeira História da Política Nacional de Informática. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.
Departamento de Política de Informática e Automação, Ministério da Ciência e Tecnologia - DEPIN/MCT (1991). Panorama do Setor de Informática. Séries Estatísticas - V.1 Número 1 - Setembro 1991.

Evans, Peter (1986) "State, Capital and the Transformation of Dependence: The Brazilian Computer Case". World Development 14, 7.

Evans, P. and Tigre, P. (1989) "Going Beyond the Clones in Brazil and Korea: A Comparative Analysis of NIC Strategies in the Computer Industry". World Development 17, 11.

Evans, P. (1992) "A Informática no Brasil, India e Coréia na Década de Oitenta: uma Análise Comparativa da Política e da Organização Industrial" In. Evans, Frischtak e Tigre (eds) Informática Brasileira em Transição: Política Governamental e Tendências Internacionais nos Anos 90. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ.

Frank, A. (1978) Dependent Accumulation and Underdevelopment, Macmillan.

Frischtak, C. (1989) "Specialization, technical change and competitiveness in the Brazilian electronics industry", paper presented at the OECD Workshop Technological Change and the Electronics Sector - Perspectives and Policy Options for Newly Industrializing Countries, Paris: OECD.

Frischtak, C. (1992) "Banking Automation and Productive Change: The Brazilian Experience. World Development Volume 20 N.12, December 1992.

Gaio, F. (1992). "Software strategies for developing countries: lessons from the international and Brazilian experience" In Schmitz and Cassiolato, Hi-Tech for Industrial Development: Lessons from the Brazilian experience in electronics and automation. London and New York, Routledge, 1992.
Hagedoorn, J. e Schakenraad, J. (1990) Inter-firm partnerships and co-operative strategies in core technologies. In Freeman C. and Soete L. "New Explorations in the Economics of Technological Change" Pinter Publishers, London & New York

Hewitt, T. (1988) Employment and skills in the electronics industry: the case of Brazil, D.Phill thesis, Brighton: University of Sussex.

IMEDE and The World Economic Forum, The World Competitiveness Report 1989. Washington DC.

Lall, Sanjaya (1990), Building Industrial Competitiveness in Developing Countries, Paris, OECD Development Centre.

Martin del Campo, J. (1992), "A Liberalização na Indústria Mexicana e Brasileira de Computadores: uma análise comparativa". Tese de Mestrado, IEI/UFRJ.

Meyer-Stamer, J. (1990), From Import Substitution to International Competitiveness - Brazil's Informatics Industry at the Crossroads, Berlin: German Development Institute.

Nunes, A.P. (1991) "Desindustrialização: Risco a Evitar. O Estado de São Paulo, 30/12/91 pg.8 - Primeiro Caderno.

Piragibe, C.. (1988), Eletronics Industry in Brazil: Current Status, Perspectives and Policy Options. CNPq, Brasília.

Reich, R. (1991) The Work of Nations. New York: Vintage Books
Santos, Teotonio (1973) "The Crisis of Development Theory and the Problems of Dependency in Latin America" in Benstein, E. (editor), Underdevelopment and Development, Penguin.

Schimitz, H. and Hewitt, T. (1990) An Assessment of the Market Reserve for the Brazilian Computer Industry. Workshop Hitech for Industrial Development, IDS, University of Sussex 20-22 June 1990.

Schmitz, H. and Cassiolato, J. (1992) "Fostering hi-tech industries in developing countries: introduction. In Schmitz, H. and Cassiolato, J. (1992) Hi-Tech for Industrial Development: Lessons from the Brazilian experience in electronics and automation. London and New York: Routledge.

SCT/DEPIN Maio 1992 (estimativa das empresas). Extraído de Carlos Rocha/Abicomp "Sugestões do Setor Industrial de Informática". Câmera dos Deputados 20.10.92 (mimeo)
Secretaria de Ciência e Tecnologia, DEPIN. Panorama da Indústria 1991 (versão preliminar).

Secretaria Especial de Informática (1988), Parque de Equipamentos de Informática, Séries Estatísticas, Vol.2 número 1.

Schware, R. (1992). "Obstáculos e Oportunidades para os Produtores Brasileiros de Software" In. Evans, Frischtak e Tigre (eds), Informática Brasileira em Transição: Política Governamental e Tendências Internacionais nos Anos 90. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ.

Tigre, P. (1984). Computadores Brasileiros: Indústria, Tecnologia e Dependência. Rio de Janeiro, Editora Campus.

Tigre, P. (1987). Indústria Brasileira de Computadores: Perspectivas até os anos 90. Rio de Janeiro, Editora Campus.

Tigre, P. (1990). "Análise do Complexo Eletrônico Brasileiro" in Coutinho, L. (coord); Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil. Campinas, IPT/FECAMP.

Tigre, P. (1992). "Dilemas Atuais e Opções Futuras para a Política de Informática" In. Evans, Frischtak e Tigre (eds) Informática Brasileira em Transição: Política Governamental e Tendências Internacionais nos Anos 90. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ.

Toye, J. (1987) Dilemmas of Development: Reflections on the Counter Revolution in Development Theory and Policy. Oxford: Blackwell.

Tyson, L. (1991) "They Are Not Us: Why American Ownership Still Matters" The American Prospect, Winter 1991, Number 4. Published by New Prospect, Inc.

NOTAS

(1) A escola da dependência abrange várias correntes dentro do pensamento estruturalista, desde autores marxistas como Frank (1978), Teotônio dos Santos (1973) até autores não ordodoxos como Fernando Henrique Cardoso (1979).

(2) A expressão é de Peter Evans (1986:792) referindo-se a engenheiros brasileiros que ao voltar de seus PhDs nos Estados Unidos, ficavam insatisfeitos com a falta de perspectiva profissional no Brasil. As opções se limitavem a "vendedor da IBM" ou professor universitário.

(3) Ver Maria Ines Bastos (1992)

(4) A Lei 8.248 considera como empresa brasileira de capital nacional a pessoa jurídica que tenha pelo menos 51% das ações com direito a voto (ordinárias) controladas por pessoas domiciliadas no país. Como a lei das sociedades anônimas permite que o capital das empresas tenha até 2/3 de ações preferenciais, o controle nacional para efeito da lei pode ser obtido com apenas 17% do capital total. Na lei anterior a empresa era considerada nacional quando no mínimo 70% do capital pertencesse a pessoas residentes no país. Cabe ressaltar que conceito de empresa nacional na nova lei não tem maiores implicações na prática pois empresas 100% estrangeiras podem usufruir dos mesmos benefícios fiscais previstos para as empresas nacionais desde que apresentem um programa de P&D e exportações.

(5) Em 1987, um grupo de trabalho composto de dirigentes da indústria de computadores estimou que o volume total de investimentos potencial seria de US$ 20 milhões por ano, para ser dividido entre a Embraer e cerca de 100 empresas de informática.